

## Artigo original

# Tempo de detecção de resposta do potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático utilizando diferentes estímulos

## *Response detection time of the automatic auditory brainstem response using different stimuli*

Stella Medianeira Soares Quinto<sup>1</sup>, Inaê Costa Rechia<sup>2</sup>, Eliara Pinto Vieira Biaggio<sup>3</sup>

### RESUMO

**Modelo do estudo:** Estudo transversal e comparativo. **Objetivo do estudo** Analisar os resultados do procedimento Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático comparando o tempo detecção de resposta utilizando os estímulos CE-*Chirp*® e clique. Levou-se em consideração as variáveis orelha avaliada, gênero, presença de Indicador de Risco para a Deficiência Auditiva e dias de vida do recém-nascido no momento de realização do procedimento. **Metodologia:** Participaram do estudo 20 recém-nascidos com idade média de cinco dias de vida. A análise estatística foi realizada empregando o teste *Wilcoxon* e teste *U de Mann-Withney*. **Resultados:** Os resultados demonstraram que o procedimento quando realizado com o estímulo CE-*chirp*® apresenta respostas mais rápidas que o estímulo clique. Observou-se que o tempo de detecção de resposta para crianças com Indicadores de Risco para a Deficiência auditiva é maior em ambos estímulos. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nas demais variáveis. **Conclusão:** O estímulo CE-*chirp*® é mais rápido que o estímulo clique, dessa forma, espera-se reduzir o tempo da Triagem Auditiva Neonatal, facilitando o diagnóstico e intervenção precoce da deficiência auditiva.

**Palavras-chave:** Audição; Potenciais evocados auditivos; Recém-nascido

### ABSTRACT

**Study Design:** Cross-sectional and comparative study. **Objective of the study:** To analyze the results of the Automatic Auditory Brainstem Response procedure comparing the time detection of the response using the CE-*Chirp*® and click stimuli. The following variables were taken into consideration: evaluated ear, gender, presence of Risk Indicator for Hearing Impairment and days of life of the newborn at the moment of the procedure. **Methodology:** The study included 20 newborns with an average age of five days of life. Statistical analysis was performed using the Wilcoxon test

1. Fonoaudióloga, Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.
2. Fonoaudióloga. Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da UFSM.
3. Fonoaudióloga, Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP); Professora Adjunto do Curso de Fonoaudiologia da UFSM.

CORRESPONDÊNCIA:  
Programa de Pós Graduação em Distúrbios da  
Comunicação Humana - PPGDCH  
Av. Roraima 1000, Prédio 26 - CCS, 4º andar, Sala 1418  
Bairro: Camobi  
CEP: 97105-900. Santa Maria/RS

Recebido em 13/12/2017  
Aprovado em 22/05/2015

and Mann-Whitney U-test. **Results:** The results showed that responses are faster with the CE-chirp® stimulus than with the clicks. It was observed that the time of detection of response for children with Risk Indicators for hearing Deficiency is higher in both stimuli. No statistically significant differences were observed in the other variables. **Conclusion:** The CE-chirp® stimulus is faster than the click stimulus, thus, it is expected to reduce the time of the Neonatal Hearing Screening, facilitating the diagnosis and early intervention of hearing impairment.

**Keywords:** Hearing; Evoked potentials, Auditory; Newborn

## INTRODUÇÃO

Os programas de Triagem Auditiva Neonatal Universal (TANU) têm por objetivo a detecção da deficiência auditiva infantil até o terceiro mês de idade e intervenção até o sexto mês.<sup>1,2</sup> Tal intervenção precoce minimiza o impacto negativo desta privação sensorial auditiva na aquisição de linguagem e proporciona um desenvolvimento linguístico, social, emocional e cognitivo semelhante ao de crianças ouvintes.<sup>3,4</sup>

A TANU compreende a realização de testes eletroacústicos e/ou eletrofisiológicos para a identificação da deficiência auditiva (DA), realizados antes da alta hospitalar, após o nascimento. O critério de análise em Triagem Auditiva Neonatal é o de “passa” (sem suspeita de DA) ou “falha” (com suspeita de DA e necessidade de avaliação diagnóstica).<sup>1,2</sup> Cabe ressaltar que existem intercorrências pré, peri e pós-natais que podem estar relacionadas com a DA nos recém-nascidos (RN), estas são chamadas de indicadores de risco para a deficiência auditiva (IRDA).<sup>1,2</sup>

Considerando o exposto, a recomendação como procedimento de triagem em RNs que apresentarem alguma destas intercorrências é a utilização do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático (PEATE-a). Tal recomendação foi realizada, uma vez que tais IRDA, em sua grande maioria, causam lesões no nervo auditivo ou nas porções mais elevadas da via auditiva central e não apenas em células ciliadas externas.<sup>1,2,5</sup> Contudo, em RNs, que não apresentam estes IRDA, o procedimento de TAN ainda é o uso do registro e análise das Emissões Otoacústicas (EOA), para a detecção de alterações auditivas de origem coclear. Por refletir a atividade do nervo auditivo e do tronco encefálico, a sensibilidade do PEATE-a é superior à das EOA, quando se

busca um diagnóstico de lesões acima da cóclea.<sup>6,7,8</sup>

Com o avanço da tecnologia, equipamentos de PEATE-a foram incorporados à rotina clínica. Nestes equipamentos, a presença ou ausência das respostas neurais da via auditiva é analisada automaticamente o que contribui para diminuir erros decorrentes da má interpretação dos resultados e também o tempo de duração do teste, reforçando, desta forma, sua utilização na TANU.<sup>6,8</sup>

Utiliza-se diferentes estímulos acústicos na captação do PEATE.<sup>9</sup> Clinicamente os registros são realizados utilizando estímulos transientes, como cliques. Porém autores observaram que a resposta ao clique parece não ter uma estimulação totalmente sincronizada na cóclea.<sup>9</sup> Dessa forma, projetando um estímulo capaz de estimular todos os componentes das frequências, simultaneamente, ao longo da membrana basilar, autores desenvolveram um novo estímulo chamado *chirp*.<sup>9,10,11</sup>

Em estudos realizados em RNs, ao comparar o estímulo *chirp* com o estímulo clique, mostraram-se promissores, sendo que nos registros do PEATE com *chirp* a onda V foi mais facilmente identificada, além disso, o tempo do exame quando utilizado este estímulo é menor quando comparado ao clique.<sup>12-16</sup>

Estudos utilizando o estímulo *chirp* na triagem auditiva neonatal vêm aumentando, mas ainda são necessários que outros estudos se desenvolvam devido à importância do diagnóstico precoce do déficit sensorial auditivo.<sup>12,13,16</sup>

Dessa forma, levando em consideração a importância do conhecimento de diferentes estímulos e tecnologias para a realização da TANU, este estudo se propõe a comparar o tempo de detecção de resposta do PEATE-A utilizando dois di-

ferentes estímulos em um equipamento utilizado para a realização da TAN segundo as variáveis orelha avaliada, gênero, presença de IRDA e dias de vida do RN no momento de realização do procedimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal e comparativo que analisou os resultados do procedimento PEATE-a com dois diferentes estímulos de um mesmo equipamento. O presente estudo está inserido no projeto de pesquisa “Deficiência Auditiva Infantil: do diagnóstico à intervenção”, aprovado pelo Comitê de Ética em sob o número 14804714.2.0000.5346. Participaram apenas sujeitos cujos pais e/ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Participaram do estudo 20 recém-nascidos (RN) com idade média de cinco dias, provenientes do programa de TANU de um hospital universitário. Assim, a casuística deste estudo foi constituída por conveniência. O arranjo amostral foi elaborado a partir de critérios de elegibilidade. Desta forma, os critérios de inclusão foram RN de ambos os gêneros com idades entre 1 e 29 dias de vida que obtiveram resultado “passa” na TAN em ambas as orelhas e RNs quem não apresentassem suspeita de alguma síndrome genética e/ou distúrbio neurodegenerativo. Como critério de exclusão não participaram da pesquisa neonatos em que os responsáveis não assinaram o TCLE; neonatos que estivessem fazendo uso de algum medicamento e neonatos com suspeitas de síndrome genética e/ou distúrbio neurodegenerativo.

Cada RN foi submetido a realização do procedimento PEATE-a. Todos os exames foram realizados com os recém-nascidos em sono natural acomodados confortavelmente no colo das mães ou em um berço. O PEATE-a foi realizado no equipamento TITAN *software* ABRIS 440, da marca *Interacoustics*®. O *software* apresenta um método de detecção automática da resposta, que utiliza o teste estatístico *q-sample test* e ponderação Bayesiana. Os estímulos clique e CE-Chirp® apresentavam o mesmo espectro de frequência (200 Hz –11 kHz). O tempo máximo estabelecido

para a pesquisa da presença/ausência da resposta no PEATE-A foi de 300 segundos.

Para a realização do procedimento inicialmente foi realizada a limpeza da pele do RN com pasta abrasiva, após fez-se necessário a colocação de três eletrodos autoadesivos nas regiões frontal, occipital e zigomática do RN considerando as especificações técnicas do equipamento para esse procedimento. Na execução do PEATE-a utilizou-se os estímulos clique e CE-*chirp*®, apresentados na intensidade de 35dB. Foi utilizada uma oliva adequada ao tamanho do meato acústico externo do RN, sendo que o exame só começou após a calibração dos estímulos e teste de impedância dos eletrodos adesivos, a qual deveria ser menor que 40 kΩ. Foi também registrado o tempo de realização do exame para cada orelha, o qual foi registrado com o próprio equipamento que mostra em seu visor o tempo exato de detecção resposta em segundos.

A análise dos dados compreendeu a comparação dos tempos de realização de cada estímulo, tendo como variáveis: orelha (orelha direita x orelha esquerda), gênero, presença de IRDA e dias de vida do RN no momento da realização do teste (se menor que três dias de vida ou igual ou maior que três dias de vida). Portanto, foram analisadas as médias do tempo de realização do exame com o estímulo Chirp e com o estímulo Clique; analisou-se a comparação da média de tempo de realização dos exames com os diferentes estímulos entre os gêneros; e por fim, analisou-se o tempo de vida e o tempo de realização de exame para cada tipo de estímulo.

A análise estatística foi realizada empregando o teste de *Wilcoxon* e Teste U de Mann Whitney. O nível de significância adotado foi de 0,05 (5%) e os intervalos de confiança construídos com 95% de confiança estatística. Os dados foram tabelados em uma planilha do programa Microsoft Excel e analisados com no programa STATISTICA 9.0, para cruzamento das variáveis estudadas.

## RESULTADOS

Os RNs tinham, no momento da triagem, média de 5,2 dias de vida (mínimo de dois e máximo de 12 dias de vida) e idade gestacional de 38 semanas (mínimo de 37 e máximo de 40 se-

manas gestacionais). Todos os neonatos passaram na TAN realizada por meio do PEATE com o estímulo clique, considerado procedimento padrão, ou seja, todos os RNs não apresentam suspeita de deficiência auditiva.

Por meio do teste Wilcoxon pode-se comparar o tempo de realização do procedimento entre as orelhas esquerda (OE) e direita (OD), utilizando os estímulos clique e CE- *Chirp*®. Além disso, comparou-se o tempo registro do PEATE-a entre dois diferentes estímulos. (Tabela 1)

Ao analisar os resultados por meio do teste U de Mann-Whitney entre gêneros não se observa resultados estatisticamente significantes (tabela 2). Já ao comparar cada gênero individualmente com o tempo de realização do procedimento, levando em consideração o estímulo utilizado, observa-se que em ambos há diferença

estatisticamente significante, ou seja, tanto para o gênero feminino quanto para o gênero masculino, o estímulo CE- *Chirp*® apresentou detecção mais rápida de resposta (tabela 3).

Ao comparar os dias de vida do RN durante a realização do procedimento com o tempo de resposta para cada estímulo, dividindo-os em dois grupos, sendo um para RNs com três dias de vida ou menos e outro com RNs com mais de três dias de vida. Observa-se que não houve resultados estatisticamente significantes (tabela 4).

Ao compararmos a presença ou não de IRDA com o tempo de resposta de cada estímulo, observa-se que não há resultados estatisticamente significantes. Porém é possível observar que quando o RN apresenta tais indicadores, o tempo detecção de resposta para ambos os estímulos fica aumentado (tabela 5).

**Tabela 1.**

**Análise comparativa entre o tempo de realização do procedimento de TANU para as orelhas esquerda (OE) e direita (OD), utilizando os estímulos clique e CE-CE-*Chirp*® (n=20).**

	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DP	VALOR de P
CE- <i>CHIRP</i> ® OD	46,050	14,000	118,000	35,838	<0,001
CLIQUE OD	84,700	23,000	194,000	49,782	
CE- <i>CHIRP</i> ® OE	43,850	13,000	168,000	41,421	<0,001
CLIQUE OE	80,150	26,000	188,000	48,531	

Teste de Wilcoxon (p<0,05). DP= desvio padrão; OD= orelha direita; OE= orelha esquerda

**Tabela 2.**

**Análise entre gêneros feminino e masculino e tempo de realização do procedimento.**

ESTÍMULO	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DP	VALOR de P
<b>CE-CHIRP®</b>					
Feminino	53,444	14,000	118,000	42,831	0,939
Masculino	40,000	16,000	112,000	29,718	
<b>CLIQUE</b>					
Feminino	85,555	23,000	194,000	60,646	0,676
Masculino	84,000	36,000	175,000	4,014	

Teste U de Mann-Whitney (p <0,05). Legenda: DP= desvio padrão

**Tabela 3.**

**Análise comparativa entre o tempo de realização do procedimento para os estímulos clique e CE-CE-Chirp® e os gêneros feminino e masculino.**

	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DP	VALOR de P
<b>Gênero masculino</b>					
CLIQUE	84,000	52,000	90,000	42,014	
CE-CHIRP®	40,000	19,000	56,000	29,718	0,003
<b>Gênero feminino</b>					
CLIQUE	85,555	31,000	130,000	60,646	
CE-CHIRP®	53,444	19,000	94,000	42,831	0,007

Teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ). DP= desvio padrão; OD= orelha direita; OE= orelha esquerda.

**Tabela 4.**

**Comparação entre dias de vida do recém-nascido no momento do procedimento e tempo de realização.**

ESTÍMULO	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DP	VALOR de P
<b>CE-CHIRP®</b>					
≤ 3 dias	47,090	14,000	118,000	35,725	0,568
> 3 dias	44,777	13,000	112,000	38,101	
<b>CLIQUE</b>					
≤ 3 dias	81,545	29,000	194,000	53,507	
> 3 dias	88,555	23,000	175,000	47,715	0,518

Teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ). DP= desvio padrão; OD= orelha direita; OE= orelha esquerda.

**Tabela 5.**

**Comparação entre tempo de resposta dos estímulos CE-Chirp® e clique com a presença de indicadores de risco para a deficiência auditiva.**

ESTÍMULO	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DP	VALOR de P
<b>CE-CHIRP®</b>					
C/ IRDA	55,800	14,000	118,000	39,162	
S/ IRDA	36,300	14,000	112,000	31,087	0,762
<b>CLIQUE</b>					
C/IRDA	90,900	23,000	194,000	57,165	
S/ IRDA	78,500	36,000	175,000	43,344	0,256

Teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ). DP= desvio padrão; IRDA= Indicador de Risco para a Deficiência auditiva.

## DISCUSSÃO

No presente estudo não foi possível observar diferenças entre orelhas, visto que em ambas o tempo de detecção de resposta foi semelhante, o que é considerado adequado para este procedimento. Para este achado, autores<sup>17</sup> explicam que a maturação das vias auditivas ocorre simultaneamente nas duas orelhas.

No presente estudo, foi possível observar que o registro do PEATE-A com o estímulo CE-*Chirp*® foi mais rápido quando comparado ao estímulo clique, visto que apresentou menor tempo de detecção de resposta (tabela 1). Concordando com os estudos de outros pesquisadores<sup>14,15</sup> que compararam os estímulos clique e *chirp*, sendo analisado o tempo de detecção da resposta do PEATE-a em RNs. Os autores destacaram que a identificação da resposta foi mais rápida com o *chirp*, considerando-o ser um estímulo eficiente visto que o tempo de testagem foi um fator importante durante o procedimento de teste na população estudada.

Realizando uma pesquisa em 23 RNs, autores<sup>16</sup> compararam as respostas do PEATE diagnóstico com os estímulos *chirp* e clique, na intensidade de 30 dBnHL. Observaram que as amplitudes da onda V foram maiores com o *chirp* e o tempo de exame foi reduzido com este estímulo quando comparado ao clique. Pesquisadoras,<sup>13</sup> também compararam os estímulos CE-*Chirp*® e clique no PEATE-a em 40 RNs. As autoras registraram as respostas com os dois estímulos em dois níveis baixos de estimulação e no que se referiu ao tempo de detecção da resposta também verificaram que para o PEATE-a realizado com o estímulo CE-*Chirp*® o tempo de resposta tende a ser menor que com o estímulo clique, nas duas intensidades e nas duas orelhas pesquisadas. Assim como no presente estudo em que é visível a diferença entre os estímulos testados (tabela 1).

Estudos com o estímulo *chirp* demonstraram tempo médio de detecção de respostas para a intensidade de 35 dBnNA de 28,3 (mínimo de 14 e máximo de 105) segundos,<sup>8</sup> 28 segundos (mínimo de 15 e máximo de 22) segundos<sup>18</sup> e 28,8 segundos.<sup>13</sup> No entanto, mesmo que para o estímulo CE-*chirp*®, o tempo de detecção tenha sido

considerado inferior ao do presente estudo (tabela 1) nota-se que o CE-*chirp*® apresenta tempo de detecção menor do que o obtido com estímulo clique.

Quanto a variável gênero, estudos mostram relações inconsistentes no desenvolvimento do PEATE. Algumas pesquisas concluíram que não há diferença entre o gênero no desenvolvimento auditivo.<sup>6,19,20,21</sup> Autores<sup>19</sup> analisaram as diferenças entre os gêneros nos achados do PEATE de crianças de um a nove meses de idade de um programa de TAN e não encontraram diferença entre os gêneros feminino e masculino para os valores de latência. Concordando com estes resultados há outros estudos<sup>6,20</sup> que também não encontraram diferenças entre os gêneros no registro do PEATE.

Entretanto outros autores<sup>21</sup> afirmam que houve pequenas diferenças entre os gêneros nos resultados do PEATE utilizando *chirps*, dessa forma os autores não sugeriram uma adaptação do estímulo *chirp* em função do gênero pois as diferenças foram mínimas entre os grupos.

No presente estudo não foi possível observar diferenças ao se comparar um gênero com o outro (tabela 2). Nota-se resultados significantes apenas ao comparar cada gênero a cada estímulo pesquisado, visto que quando utilizado o estímulo CE-*Chirp*® as respostas são desencadeadas de forma mais rápida tanto para o gênero feminino quanto para o masculino (tabela 3).

Autores afirmam que a maturação do sistema auditivo influencia diretamente nas respostas do PEATE de RNs, além disso, o PEATE sofre influência da maturação auditiva e que os achados deste se diferem a cada mês de vida.<sup>18,19,22</sup> Estudos relatam que a progressiva mielinização das estruturas do sistema nervoso central, decorrentes do progresso maturacional do sistema auditivo central, acarreta no aprimoramento da sincronia da atividade neural e maior funcionalidade das sinapses.<sup>23</sup>

No presente estudo não foi possível observar diferenças estatisticamente significantes ao se comparar os dias de vida do RN com o estímulo utilizado provavelmente em virtude de os RN não apresentarem idades mínima e máxima com grande discrepância. Porém observa-se que para as crianças que realizaram o procedimento com



mais de três dias de vida, a média de tempo para ambos os estímulos foi menor quando comparado as crianças que realizaram o procedimento com menos de três dias de vida (tabela 4).

A importância da pesquisa dos IRDA infantil está relacionada principalmente ao fato de que muitos destes indicadores podem levar ao aparecimento tardio de deficiência auditiva e/ou a progressão da deficiência auditiva já existente ao nascimento. Esta é a principal justificativa para a utilização de PEATE-a, uma vez que este procedimento tem a vantagem de identificar as alterações retrococleares, sendo indicado para populações de risco.<sup>1,2</sup>

No presente estudo não foi possível verificar diferenças estatisticamente significantes entre tempo de resposta dos estímulos CE-*Chirp*® e clique com a presença de indicadores de risco para a deficiência auditiva (tabela 5). Porém foi possível observar que quando o RN apresenta tais indicadores o tempo de detecção de resposta para ambos os estímulos aumenta em relação aos RNs que não possuem tais IRDA. O que demonstra que mesmo que todos os RN tenham apresentado resultado “passa” na TAN, tais indicadores podem influenciar na transmissão de resposta do PEATE, justificando a importância deste procedimento. Vale ressaltar que, todos os RN participantes do estudo que apresentaram IRDA permanecem em acompanhamento a cada seis meses até os três anos de idade. A cada retorno é realizada nova avaliação audiológica para descartar a possibilidade de instalação de deficiência auditiva tardia, além de um acompanhamento da aquisição da linguagem.

Autores<sup>12</sup> relatam que se percebe uma evolução tecnológica que está melhorando ainda mais a qualidade dos exames audiológicos. Com a introdução do *chirp*, na eletrofisiologia da audição, tem-se a possibilidade de estimular um maior número de fibras nervosas e obter assim respostas mais rápidas e fidedignas.

Espera-se reduzir o tempo da TAN, a fim de promover procedimentos de triagem mais dinâmicos, que possibilitem um diagnóstico e intervenção ainda mais precoce da DA. Dessa forma, é necessário que o profissional que realiza o registro do PEATE-a conheça e utilize as tecnologias disponíveis para este registro. Cabe ressaltar que

os resultados do presente estudo não são passíveis de generalização, visto que se trata de um estudo com amostragem não probabilística. É importante que cada vez mais achados científicos sejam realizados afim de preparar estes profissionais para utilizar os diversos recursos tecnológicos que surgem atualmente.

## CONCLUSÃO

O PEATE-a quando realizado com o estímulo CE-*Chirp*® apresenta respostas mais rápidas quando comparado ao estímulo clique, diminuindo o tempo de realização da TAN. Não foram observadas diferenças relacionadas ao tempo de detecção de resposta de cada estímulo entre orelhas, gênero, dias de vida e presença de IRDA.

## REFERENCIAS

1. Lewis DR, Marone SAM, Mendes BCA, Cruz OLM, Nóbrega M. Comitê multiprofissional em saúde auditiva: COMUSA. Braz J Otorhinolaryngol. 2010; 76(1): 121-8.
2. Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. Pediatrics. 2007 Oct; 120(4): 898-921.
3. Yoshinaga-Itano C, Sedey AL, Coulter DK, Mehl AL. Language of early- and later-identified children with hearing loss. Pediatrics. 1998; 102(5): 1161-71.
4. Pimperton H, et al. The impact of universal newborn hearing screening on long-term literacy outcomes: a prospective cohort study. Arch Dis Child. 2016; 101:9-15.
5. Pourarian S, Khademi B, Pishva N, Jamali A. Prevalence of hearing loss in newborns admitted to neonatal intensive care unit. Iranian Journal of Otorhinolaryngology. 2012; 24(3): 129-34.
6. Angrisani RMG, Suzuki MR, Pifaia GR, et al. PEATE automático em recém-nascidos de risco: estudo da sensibilidade e especificidade. Rev. CEFAC. 2012; 14(2): 223-33.
7. Cibir BC, Pichelli T, Sanches SGG, Carvall RMM. Concordância entre emissões otoacústicas e potencial evocado de tronco encefálico (automático) em RNs. Distúrb Comun, São Paulo. 2013; 25(3):368-374.
8. Sena TA. Triagem auditiva neonatal com potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático: a utilização de novas tecnologias [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2012.
9. Dau T. Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion. J. Acoust. Soc. Am., 2000; v. 107, n. 3.
10. Cebulla M, Stürzebecher E, Elberling C. Objective detection of auditory steady-state responses: comparison of one-sample and q-sample tests. J Am Acad Audiol. 2006; v. 17, n. 2, p. 93-103.

11. Fobel O, Dau T. Searching for the optimal stimulus eliciting auditory brainstem responses in humans. *J. Acoust. Soc. Am.*, 2004; v. 116, n. 4, p. 2213-222.
12. Rodrigues GRI, Lewis DR. Comparação dos estímulos clique e CE-chirp® no registro do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico. *Ver Soc Bras Fonoaudiol.* 2012; v. 17, n. 4, p. 412-416.
13. Almeida MG. et al. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático com o estímulo *CEChirp®* em diferentes intensidades. *Audiol Commun Res.*, v. 19, n. 2, p. 117-123, 2014a.
14. Almeida MG. A utilização de estímulos de banda limitada na triagem auditiva neonatal com o potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático. *Rev. CEFAC, São Paulo*, v. 16, n. 6, p. 1798-1807, nov./dez., 2014b
15. Cebulla M, LURZ H, SHEHATA-DIELER, W. Evaluation of waveform, latency and amplitude values of chirp ABR in newborns. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, v. 78, p. 631-636, 2014a.
16. Stuart A, Cobb KM. Effect of Stimulus and Number of Sweeps on the Neonate Auditory Brainstem Response. *Ear Hear*, v. 35, n. 5, p. 585-588.
17. Sininger YS, Cone-Wesson B. Lateral asymmetry in the ABR of neonates: evidence and mechanisms. *Hear Res.* 2006; v. 212, n. 1-2, p. 203-211.
18. Cebulla M, Shehata-Dieler W. ABR-based newborn hearing screening with MB11 BERAphone® using an optimized chirp for acoustical stimulation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012; 76(4):536-43.
19. Romero, AC et al. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico em crianças encaminhadas de um programa de triagem auditiva neonatal. *Ver Bras Saude Mater Infant*, 2012; v. 12, n. 2, p. 145-153.
20. Casali RL, Santos MFC. Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico: padrão de respostas de lactentes termos e prematuros. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010; 76(6):729-38.
21. Petoe MA, Bradley AP, Wilson WJ. On chirp stimuli and neural synchrony in the suprathreshold auditory brainstem response. *J Acoust Soc Am*, 2010; v. 128, p. 235-246.
22. Rosa LAC, Suzuki MR, Angrisani RG, Azevedo MF. Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico: valores de referência em relação à idade. *CoDAS* 2014; 26(2):117-21
23. Sleifer P, da Costa SS, Cóser PL, Goldani MZ, Dornelles C, Weiss K. Auditory brainstem response in premature and full-term children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* v. 71, n. 9, p. 1449-1456, 2007.